

コンバイン利用上からみた水稻の収穫適期について

真淵敏治・高橋恒水

I は し が き

近年、農業構造改善事業の推進さらには農業機械化実験集落の設置によって、コンバインによる収穫作業の機械化が促進されているが、水稻を供試した利用性能試験結果の多くは一定収穫時期における利用性能試験であって、試験がかならずしも水稻のコンバイン収穫適期に行なわれているとはいえない。水稻には作物的にみた収穫適期があるとともに、コンバインには機械的にみた収穫適期が存在するからその時点で収穫を行なうことが必要である。

この試験の目的は、このような観点から県下4地区において行なわれた中型コンバインの利用試験の結果から水稻熟期の変せんにともなってコンバインの性能が穀粒損失、作業精度などの点においてどのように変るかを調査してコンバイン利用上からみた水稻の収穫適期を明らかにするため試験を行なったので、その概要を報告する。

なお、本試験遂行に当って農業改良課専門技術員来田茂氏、技師原春雄氏、同伊丹清氏にご協力を得た記して謝意を表する。

II 試 験 方 法

1 試 験 場 所

区分	試 験 場 所
A	徳島市鮎喰町2丁目 徳島農試研究圃場
B	板野郡上板町 高瀬稲作集団圃場 (構造改善地区)
C	同 水稻直播実証試験圃場
D	阿波郡阿波町 機械化実験集落圃場

2 供試コンバインとその構造概要

供試コンバインとその構造概要は、表-1に示すとおりである。(昭和39年9月22日県導入)

銘 柄 ・ 型 式		イン ター № 93
原 動 機	製 造 所	インターナショナルハーベスター
	型 式	C-153ガソリン水冷4気筒
	定 格 出 力	50PS(総排気量2500cc)
	回 転 数 (r.p.m)	2000 (全負荷)

銘 柄 ・ 型 式			イ ン タ ー № 9 3	
刈 巾			2.6 m	
機 体 の 大 き さ	全 高	3,110 mm		
	全 巾	3,280 ～ 3 8 7 0 mm		
	全 長	5,770 mm		
	全 重	2,730 ～ 2,770 Kg		
走 行 部	種 類 型 式		ホ イ ー ル タ イ プ	
	車輪の大きさ	前輪	1 4.9 - 2 4	
		後輪	6.0 0 - 1 6	
	軸 間 距 離		2,160 mm	
	轍 間 距 離		3,030 mm	
車 輪 よ り 半 装 軌 型 へ の 取 替		可		
速 度 (ホ イ ー ル)	前 進 1 速	1.2 0 ～ 3.3 3 Km/h		
	〃 2 速	2.3 6 ～ 7.3 3 Km/h		
	〃 3 速	6.4 6 ～ 1 9.4 8 Km/h		
	後 進 1 速	2.7 2 ～ 7.8 9 Km/h		
刈 高			6 1 cm (油圧式地上)	
扱 胴	巾		1,050 mm	
	直 径		3 9 0 mm	
	扱 歯 型 式		スパイクツース(稲用)	
	速 度 (標 準)		807 ～ 1,600 r p m	
チ ャ フ シ ー プ 面 積 (巾×長)			0.768m ² (960 mm×800 mm)	
グ レ ー シ ー プ 面 積 (巾×長)			0.768m ² (960 mm×800 mm)	
ストローラック(巾×長)			1,070 mm×1,820 mm	
グレンタンク容量			1,320 ℓ (7.3 石)	
燃 料 タ ン ク 容 量			5 7 ℓ	

3 圃 場 条 件

区 分			A	B	C	D	
項 目							
圃 場 条 件	圃 場 面 積	短辺×長辺(m)	22.1 × 56.0	55.0 × 68.5	18.3 × 107.5	18.5 × 55.0	36.8 × 55.5
		面 積(a)	12.4	37.68	19.67	10.17	20.42
	圃 場 状 態	土 壌 水 分(%)	21.6	24.2	24.5	21.0	22.0
		土壌硬度(山中式)(%)	14.8	12.8	12.6	10.2	11.0
		車 輪 の 沈 下 程 度(cm)	ハーフトラ ックタイプ 1.0	ホイール タイ プ 7.1	" 7.0	" 7.6	" 7.4

4 作 物 条 件

区 分			A	B	C	D	
項 目							
作 付 条 件	品 種 草 丈 (cm)		水稻 農林29号 107.5	水稻 サチワタリ 116.0	水稻 セトホナミ 104.0	水稻 アケボノ 108.3	水稻 アケボノ 110.0
	脱 粒 性		難	難	難	易	易
	立 毛 状 態	直立部	74°~78°傾斜	—	75°~80°傾斜	82°傾斜	74°~86°傾斜
		倒伏部	29°~41°傾斜	40°~45°傾斜 6割倒伏	—	—	—
	水 分	粒 (%)	24.0	25.0	23.6	22.0	21.7
		稈 (%)	62.8	64.2	62.7	61.5	61.0
	作 付 方 式		条間30cmの 等条播 1条1m間の稈 数平均122本	28cm×28cm 正条植	条間30cmの 等条播 1条1m間の稈 数平均106.8本	条間30cmの 等条播 1条1m間の稈 数平均106本	条間30cmの 等条播 1条1m間の稈 数平均104.3本
	出 穂 期 より 収 穫 までの 日 数 (日)		44 (9.1~10.14)	45 (9.1~10.15)	46 (9.2~10.18)	55 (9.4~10.29)	55 (9.4~10.29)
	10アール当り 乾 燥 穀 重 量 (kg/10a)		530.0	—	538.3	540.0	463.5

5 運 転 条 件

試験区分		A	B	C	D
項 目					
運 転 条 件	シ リ ン ダ ー 無負荷回転数(R.P.M)	1370	1370	1370	1370
	走 行 型 式	ハーフトラックタイプ	ホイールタイプ	ホイールタイプ	ホイールタイプ
	チャフ・グレンシープ開度	チャフシープ $\frac{1}{2}$ グレンシープ $\frac{1}{5}$	チ グ $\frac{1}{5}$	チ グ $\frac{1}{5}$	チ グ $\frac{1}{5}$
	シリンダーとコンケーブ の 間 隙 (mm)	5	5	5	5

6 オペレーター

県農業改良課 技師 伊丹 清

運転経歴, 昭和39年度農林省農業研修所(茨城県東茨城郡内原村)においてコンバイン研修を40日間受け

実技を習得した。

7 作業方法

各試験区ともコンバイン刈取作業は外周より回り刈により行ない, 圃場四隅の刈取は第1周目の各隅角におい

て前進、後退の3行程のコーナー刈を行ない、2周目からの走行のためのスペースを作る。なおコンバイン進入口の補助手刈は最少限に止めた。

8 測定方法

(1) 作業能率

各供試圃場における総作業時間を収穫時間、回行、後進時間、グリーンタンクより糶出し時間、故障調整に要した停止時間、手刈時間に分けて測定する。この試験中に少なくとも1回は作業精度を測定する。

(2) 作業精度

(i) 測定区の選定と試料の採取

測定区の長さは20mとする。試料の採取開始は25m以上連絡刈取りを行なったのちにす。

(ii) 測定と試料の採取

測定区近くなったらオペレーターは刃巾一杯の作業を行ない、試験責任者の合図によって次の要領により試料を採取する。また作業条件としてあわせて次の項目の測定を行なう。

- 測定区間の穀粒口からの全穀粒を採取する。
- 穀粒サンプルは測定区間中数回に分けて約600gを採取する。
- ストローラック口のわらおよびチャフ口のチャフは測定区間20m間をビニールシートで同時に受け取る。
- 作業条件としての項目の測定は、平均刈高さ、測定

区間の走行に要した時間 平均刈巾、刈取条数について行なう。

(iii) 試料の処理と計量

- 頭部損失は、測定区において調査し、採取面積は刃巾 $7.0 \times 0.5 \text{ m}$ として2カ所の落下穀粒を拾い計量する。
- 含有水分の測定については、採取した穀粒とわらを赤外線含水率計により行なう。
- 穀粒口試料の選別は、穀粒口より採取した試料を、100gに均分し、手選別によって精粒、損傷粒、穂切粒、わら屑に分け、重量歩合によって示す。
- ストローラック口とチャフ口の試料(後部損失)はビニールシートで同時に受け全重量を計量したのち、手選別によりササリ粒を分離し、さらに試験用脱穀機を用いてわらと穀粒(扱残し粒)を分離した後に、ササリ粒扱残し粒の各重量を測定する。

(3) 燃料消費量の測定

圃場の平坦な定位置で、燃料タンクの基準線まで燃料を満たし、作業終了後定位置において減量分だけをメスシリンダー補充計量して燃料消費量を測定する。

Ⅱ 試験結果

1 性能試験成績

インター93型コンバインを供試して、県下4地区で行なった試験結果は、表-2に示すとおりである。

表-2 インター93型コンバインの性能試験成績

試験区分		A	B	C	D	
試験期日		昭和39年 10月15日	昭和39年 10月16日	昭和39年 10月19日	昭和39年 10月30日	昭和39年 10月30日
試験場所		徳農試研究圃場	上板町稲作集団圃場	上板町実証試験圃場	阿波町実験集落 (a)	阿波町実験集落 (b)
気象条件	天 候	晴	晴	晴	晴	晴
	風 向 ・ 風 速 ($\frac{m}{s}$)	N-NW 平均2.2	SE 2.0~3.0	NE 平均1.0	S 1.0~2.0	SE 2.0~3.0
	温 度 (°C)	23.0 (13時)	24.0 (10時)	22.0 (14時)	22.0 (11時)	22.5 (12時)
	湿 度 (%)	56.0 (")	60.0 (")	64.0 (")	60.0 (")	58.0 (")
作業	シリンダー無負荷回転数 (rpm)	1370	1370	1370	1370	1370
	走行型式と変速レバー位置	クローラー1速-4	ホイール 1速-1	ホイール 1速-2	ホイール 1速-6	ホイール 1速-6
業 条 件	チャフ・グレンシープ開度	チャフシープ — グレンシープ —	チ グ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{5}$	チ グ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{5}$	チ グ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{5}$	チ グ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{5}$
	運 転 (人)	1	1	1	1	1
作 業 人 員	グリーンタンクの糶出し作業	2 軽3輪え流しこみ	6 テイラー型トレーサー・麻袋運搬4人・袋結束2人	6 道路上で麻袋運搬3輪で運搬4人・袋結束2人	4 自動3輪で運搬・収受4人	4 自動3輪で運搬・収受4人

試 験 区 分			A		B		C		D					
作業条件	刈 刃 の 真 巾 (m)		2.6		2.6		2.6		2.6		2.6			
	平 均 刈 株 の 高 さ (cm)		1 2.1		1 5.2		2 7.0		2 3.5		2 2.0			
	1 行程の刈取条数 (条)		8		7		7		8		8			
作業性能試験結果	有 効 刈 巾 (m)		2.3		1.9		2.1		2.4		2.3			
	直 行 時 の 平 均 作 業 速 度 ($\frac{m}{s}$)		0.2 3		0.2 8		0.3 4		0.4 3		0.4 1			
	理 論 作 業 能 率 ($\frac{a}{h}$)		1 8.8		1 8.8		2 5.9		3 6.9		3 4.4			
	作業時間	総 作 業 時 間 (min)		実測値	10アール換算	実測値	10アール換算	実測値	10アール換算	実測値	10アール換算	実測値	10アール換算	
				6 0	4 8	2 1 5	5 7	1 1 2	5 7	2 4	2 3	6 0	2 9	
		内 容	収 穫 時 間 (min)		4 0	3 2	1 1 2	3 0	5 5	2 7	1 5	1 4	3 6	1 7
			回 行 ・ 後 進 ① 時 間 (μ)		1 2	1 0	2 3	6	1 0	5	6	6	1 7	8
			グリーンタンクより② 籾出し時間(μ) 取 出 回 数 (回)		8(2回)	6	(ローダ り32分 含む) 44(4回)	1 2 (アン ローダ 詰 り)	(ローダ り分含 む) 23(2回)	1 2 (アン ローダ 詰 り)	3(1回)	3	6(2回)	3
			延 停 止 時 間 ③ (μ)		0	0	3 6	—	2 4	—	0	0	1	—
			手 刈 時 間 (μ)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			遊び時間合計 ① + ② + ③ (μ)		2 0	—	1 0 3	—	5 7	—	9	—	2 4	—
			有効作業時間 総作業時間×100(%)		67	—	5 2	—	4 9	—	6 3	—	6 0	—
			正味作業時間(min)		5 2	4 2	1 3 5	3 6	6 5	3 2	2 1	2 0	5 3	2 5
	作 業 能 率 ($\frac{a}{h}$)		1 2.4		1 0.5		1 0.6		2 5.4		2 0.4			
	圃 場 作 業 効 率 (%)		6 5.9		5 5.9		4 0.9		6 8.8		5 9.3			
燃 料 消 費 量 (g)		9 6 (10アール当り7.8)		—		—		—		—				
同上試験時作業精度	流 量	穀粒口流量生籾($\frac{Kg}{h}$)	a 区	b 区	—		—		—		—			
			946	1,043	—		—		—		—			
		排わら流量生わら($\frac{Kg}{h}$)		1,802	2,197	—		—		—		—		
		総 流 量 ($\frac{Kg}{h}$)		2,748	3,240	—		—		—		—		
	全穀粒の内訳	全 損 失 (%)		6.4	9.2	—		7.3		3.0		3.2		
		頭 部 損 失 (%)		2.5	4.6	—		1.7		0.7		1.0		
		穀 粒 口 (%)		93.6	90.8	—		9 2.7		9 7.0		9 6.8		
		スレッシング損失 (%)		3.9	4.6	—		5.6		2.3		2.2		
	穀 粒 口 (%)		96.1	95.2	—		9 4.3		9 7.8		9 7.8			

試 験 区 分			A		B	C	D	
同上試験時作業精度	通過粒の内訳	抜 残 し 粒 ① (%)	1.6	0.9	—	—	—	—
		ササリ粒および飛散粒 (%)	2.3	3.9	—	—	—	—
		① + ② (%)	3.9	4.8	—	5.7	2.2	2.2
	穀粒口の内訳	精 粒 (%)	7.8	7.6	—	—	—	—
		損 傷 粒 (%)	2	2	—	—	—	—
		穂 切 粒 (%)	1.2	1.8	—	—	—	—
		わ ら 屑 (%)	8	10	—	—	—	—
	備 考		早刈 脱粒難 部分的倒伏あり ハフトラックタイプ 試運転直後に試験		早刈 脱粒難 倒伏やや大 ホイールタイプ 停止理由と時間 オーガー巻付 32分 電柱障害 1分 チエン緩み 3分 アンロダ詰り32分	早刈 脱粒難 倒伏なし ホイールタイプ 停止理由と時間 アンロダ故障24分 (コンベア曲り) アンロダ詰り11分	適期刈 脱粒易 倒伏なし ホイールタイプ オペレータ熟練度を増す	適期刈 脱粒易 倒伏なし ホイールタイプ オペレータ熟練度を増す 停止理由 電柱障害

表-3 インター93型コンバインの性能試験

出穂期から収穫までの日数が作業能率および
作業精度におよぼす影響について

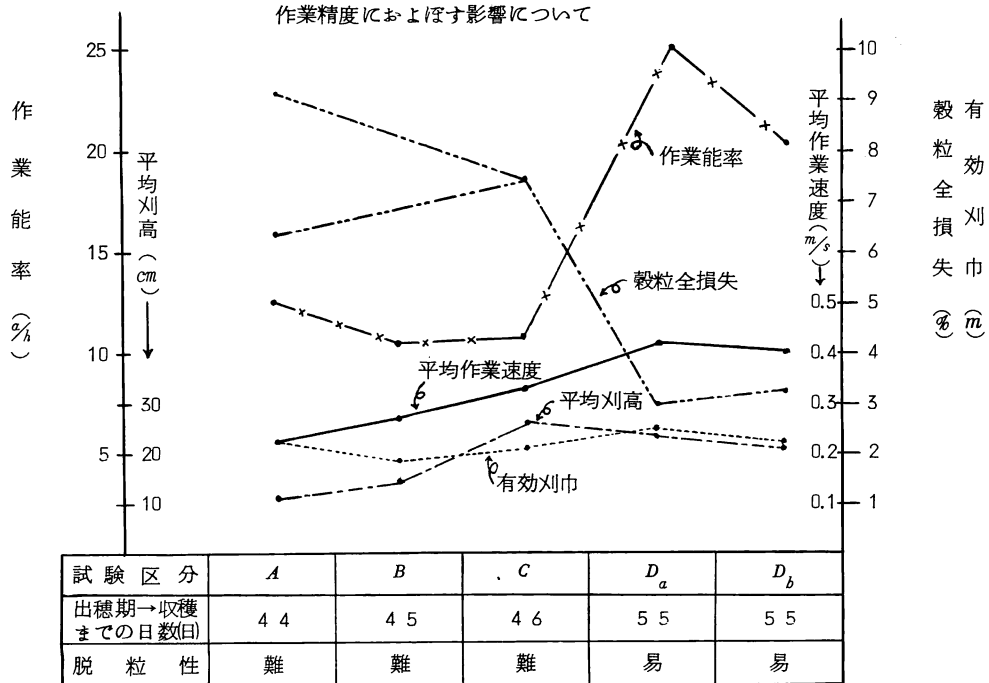


表 - 4 試験結果からみたコンバイン適期と穀粒損失の関係(昭39)

試験区分		出穂期から収穫までの日数	品 種	穀粒茎葉の含水率		脱粒難易	全穀粒損失
A		44	農 林 29 号	穀粒 24.0%	茎葉 62.8%	難	6.4%
B		45	サ チ ワ タ リ	" 25.0	" 64.2	"	—
C		46	セ ト ホ ナ ミ	" 23.6	" 62.7	"	7.3
D	a 区	55	ア ケ ボ ノ	" 22.0	" 61.5	易	3.0
	b 区	55	ア ケ ボ ノ	" 21.7	" 61.0	"	3.2

表 - 5 試験結果からみた倒伏程度と穀粒損失関係(昭39)

試験区分		倒 伏 程 度	品 種	脱粒性	収 穫 期 日	全穀粒損失	頭 部 損 失	スレッシング 損 失
A	a 区	倒 伏 な し	農林29号	難	10月15日	6.4%	2.5%	3.9%
	b 区	2 割 倒 伏	"	"	"	9.2	4.6	4.6

Ⅳ 考 察

1 収穫適期と穀粒損失との関係について

本年度4地区で行なった試験結果からコンバインの収穫適期と穀粒損失との関係についてみると表-4に示すように、刈取適期は水稻品種(脱粒性難易)に大きく関係するが、出穂後50日以上経過して穀粒水分が22%以下に減少した時期の収穫が穀粒損失が少なく、しかも能率、選別性能共に向上することが究明された。すなわち、出穂後50日以上経過して穀粒水分が22%、茎葉水分62%程度になったコンバイン収穫では、穀粒全損失は、わずか3%程度しか発生しなかった。穀粒損失が減少した理由は、脱粒性易な品種に関係することが大きい。早刈区に比較して茎葉および穀粒水分が少なく茎葉と穀粒の分離が容易となり、加えて水稻の立毛状態が良好であったため、頭部損失、スレッシング損失がそれぞれ60%、45%減少したことによるものである。これに反し出穂後45日前後経過した早刈区では、穀粒水分24~25%、茎葉水分63~64%のコンバイン収穫では穀粒損失が6~7%発生した。その原因は、茎葉水分が多い早刈りでは脱粒性が低下し、シリンダー内部のスレッシング損失(扱残し、ササリ粒)が増加したものである。しかし、水稻には作物的にみた収穫適期があり従来米の品質を維持するため適期刈を奨励し農家にその趣旨が徹底されており、その適期とコンバイン収穫適期には日数に若干のずれが認められるためコンバイン適期刈の場合米の品質におよぼす影響についての検討が今後残された問題点である。今後このコンバイン刈取適期が奨励された場合、個々ばらばらな従来の

栽培方式ではコンバイン負担面積の確保が難しいため、可能な限り、早・中・晩品種を組合せた稲作集団圃場の設置によって熟期を揃え、コンバイン利用に好的な栽培条件の整備が必要である。

表 - 6 奨励されてきた刈取適期

品 種	出 穂 期	出穂期より収穫までの日数
早 生	8 月 末 ま で	40~45 ⁽¹⁾
中 生	9 月 5 日 前 後	45~50
晩 生	9 月 10 日 前 後	50~55

2 倒伏程度と作業性能および穀粒損失との関係

倒伏稲に対するコンバイン利用は可能であるが、本年度試験の結果次の問題点が認められた。本県に導入されているインター93型コンバインのリバイダー(分草板)は、ショートデバイダーが装着されているが、倒伏稲に対しリバイダーが作用せず車輪によって倒伏稲の踏み込みが多く出て損失が多くなる。デバイダーの作用しない原因はカッターバーおよびリールが接地していてもリバイダーは地面から約15cm上部にあり、倒伏稲の上部を通過しているためである。したがって、倒伏稲に使用するリバイダーは、ロングデバイダーの装着変更が必要と思はれる。

倒伏稲に対するリールの作用は追刈の場合はよいが、向刈の場合は倒伏稲のかきおこし作用が充分でないためカッターによる穂切れの飛散が目立ち頭部穀粒損失が多くなる。

したがって、倒伏稲の刈取法は一方刈・斜刈によって穀粒損失の減少をはからなければならない。